

DISPONIBILIDADE DO FÓSFORO NO SOLO EM ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR COM DIFERENTE PLANTAS DE COBERTURA E PREPARO DO SOLO

MARINA P. CARNEIRO¹, ZIGOMAR M. SOUZA², MAYARA G. SANTOS GOMES¹,
CAMILA V. V. FARHATE³, JESSICA H. GOMES⁴; HELOISA D. BARBUTTI⁵

¹Engenheira Agrônoma, Doutoranda, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP, mayaragermana.snt@gmail.com

²Engenheiro Agrônomo, Professor Associado, UNICAMP/FEAGRI, Campinas-SP

³Engenheira Agrônoma, Pós-Doutoranda, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP

⁴Bióloga, Estagiária no Laboratório de Solos, UNICAMP /FEAGRI, Campinas-SP

⁵Graduanda em Engenharia Agrícola, Bolsista de Iniciação Científica, UNICAMP /FEAGRI, Campinas-SP

Apresentado no

L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021

08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Em condições tropicais o fósforo do solo é considerado o nutriente mais limitante para a produção de muitas culturas agrícolas, inclusive para a cana-de-açúcar e, práticas que garantam a sua disponibilidade para as plantas são importantes. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes preparos do solo associado a plantas de cobertura e quantificar os teores de fósforo em um Argissolo Vermelho distrófico típico em uma área de expansão da cana-de-açúcar. As plantas de cobertura utilizadas foram o milho, a crotalária, o sorgo e o amendoim cultivado em sistema de faixas. Foram adotados três sistemas de preparo do solo: I - sem preparo do solo (SP); II - Cultivo mínimo com subsolagem a 0,40 m de profundidade (CM); III - cultivo mínimo com subsolagem a 0,70 m (CM/SP). Ao final de cada ciclo de produção cana-de-açúcar (1, 2, 3 e 4), realizou-se a amostragem do solo para os horizontes A de 0,00-0,20 m, AB de 0,20-0,30 m e Bt de 0,30-0,70 m, para avaliar o efeito dos diferentes preparos na disponibilidade do fósforo no solo (P). O manejo do solo com cultivo mínimo com subsolagem profunda (CM/SP) foi o que apresentou os maiores teores de P com destaque para o 3º ciclo (2017/18). Esses resultados sugerem que a adoção de manejos conservacionistas poderá ser eficiente para disponibilizar maiores quantidades de fósforo para as plantas, bem como reduzir a degradação física e química em áreas de expansão da cana-de-açúcar, tornando o sistema mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Manejos conservacionistas, qualidade do solo, química do solo.

SOIL PHOSPHORUS AVAILABILITY IN SUGARCANE AREA WITH DIFFERENT COVER PLANTS AND SOIL PREPARATION

ABSTRACT: In tropical conditions, soil phosphorus is considered the most limiting nutrient to produce many agricultural crops, including sugarcane, and practices that ensure its availability for plants are important. The objective of this work was to evaluate the effect of different tillage's associated with cover crops and to quantify the phosphorus contents in a typical Dystrophic Red Ultisol in a sugarcane expansion area. The cover crops used were millet, sun hemp, sorghum and peanut cultivated in strips. Three soil preparation systems were adopted: I - without soil preparation (SP); II - Minimum cultivation with subsoiling at 0.40 m depth (CM); III - minimum cultivation with subsoiling at 0.70 m (CM/SP). At the end of each sugarcane production cycle (1, 2, 3 and 4), soil sampling was carried out for horizons A of 0.00-0.20 m, AB of 0.20-0.30 m and Bt of 0.30-0.70 m, to evaluate the effect of different preparations on soil phosphorus availability (P). The management of the minimum cultivation soil with deep subsoiling (CM/SP) was the one that presented the highest levels of P,

highlighting the 3rd cycle (2017/18). These results suggest that the adoption of conservation managements can be efficient to provide greater amounts of phosphorus to plants, as well as reduce physical and chemical degradation in sugarcane expansion areas, making the system more sustainable.

KEYWORDS: Conservation management, soil quality, soil chemistry.

INTRODUÇÃO: Em condições tropicais o fósforo é considerado o nutriente mais limitante para a produção de culturas agrícolas de importância econômica como a cana-de-açúcar, ocasionada pelas diversas formas de interações do íon fosfato com a matriz mineral do solo (OLIVEIRA FILHO; PEREIRA, 2020). O fósforo é considerado um nutriente limitante para o desenvolvimento das culturas agrícolas e o desafio para os produtores é, adotar manejos adequados para garantir a fertilidade do solo em suprir a demanda para as culturas. Além disso, embora o fósforo seja absorvido em pequenas quantidades pela cana-de-açúcar, se comparado ao nitrogênio e o potássio, desempenha uma função-chave no metabolismo da cultura (VITTI; MAZZA, 2002). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) e as áreas de produção de cana-de-açúcar têm aumentado ao longo dos anos em função da maior demanda energética. De acordo com Cherubin et al. (2016) cerca de 70% da área de expansão da cana-de-açúcar acontece em áreas de pastagens degradadas. Desta forma é importante destacar a recorrente preocupação com os sistemas de preparo do solo, geralmente essas áreas de pastagens apresentam graves problemas de compactação e de redução da disponibilidade de nutrientes para as plantas, tais níveis são intensificados ao intenso uso de máquinas agrícolas em toda a cadeia de produção da cultura, contribuindo consideravelmente para degradação do solo dessas áreas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes preparos do solo associado a plantas de cobertura e quantificar os teores de fósforo em um Argissolo Vermelho distrófico típico em uma área de expansão da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa que foi conduzida em condições de campo na Usina Santa Fé, localizada no município de Ibitinga, estado de São Paulo, Brasil (Latitude: 21°45' S, Longitude: 48°49' W e Altitude: 455 m). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico. A área de execução do experimento foi ocupada por pastagem durante 11 anos e, antes da instalação do experimento, realizou-se o preparo do solo para plantio das plantas de cobertura. O plantio do milho (cultivar BRS 1501) foi realizado em linhas com auxílio de um sulcador manual, semeando-se 18 kg ha⁻¹, 25 kg ha⁻¹ de crotalária e 10 kg ha⁻¹ de sorgo feito em linhas por meio de uma semeadora de plantio direto de nove linhas e 110 kg ha⁻¹ sementes de amendoim por meio de uma semeadora de quatro linhas. O plantio da cana-de-açúcar foi realizado de forma mecanizada em abril de 2015 com a variedade CTC 4 e antes do plantio, foi realizada a adubação com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de adubo N-P-K (10-51-00). O delineamento experimental para o plantio da cana-de-açúcar foi feito em faixas, sendo que nas faixas horizontais para a planta de cobertura e faixas verticais para os diferentes preparos do solo, com três repetições em diferentes profundidades. Os diferentes sistemas de preparo do solo foram: I - Sem preparo (SP); II - Cultivo mínimo com subsolagem a 0,40 m de profundidade (CM); III - Cultivo mínimo com subsolagem a 0,70 m (CM/SP). Ao final de cada ciclo de produção cana-de-açúcar (1, 2, 3 e 4), realizou-se a amostragem do solo para os horizontes A de 0,00-0,20 m, AB de 0,20-0,30 m e Bt de 0,30-0,70 m, para avaliar o efeito dos diferentes preparos na disponibilidade do fósforo no solo (P) de acordo com a metodologia proposta por Raij et al. (2001). Os valores para o P foram submetidos pelo teste de média Tukey ($p \leq 0,05$) \pm desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Verificou-se para os teores de fósforo (P) que o amendoim no terceiro ciclo obteve os maiores valores para os tratamentos sem preparo (4,19 mg dm⁻³) e CM (4,37 mg dm⁻³), com um decréscimo nos teores de 2,13 mg dm⁻³ e 2,16 mg dm⁻³ para os tratamentos SP e CM no quarto ciclo de produção, respectivamente (Figura 1). A crotalária apresentou diferença apenas para os valores de P no CM/SP para o terceiro ciclo com alto teor (4,67 mg dm⁻³) em comparação aos demais ciclos. E o milho demonstrou diferença entre as médias para os tratamentos com CM no terceiro ciclo (5,10 mg dm⁻³) e CM/SP para o quarto ciclo (2,90 mg dm⁻³). Para o sorgo houve um decréscimo de 31% passando de 4,20 mg dm⁻³ para 2,90 mg dm⁻³. Verificou-se que apenas o sorgo apresentou diferença estatisticamente significativa no horizonte Bt em área sem preparo do solo, assim como nos demais horizontes. Nos horizontes A e AB ocorreram diferenças entre os sistemas de preparo do solo em cada ciclo de produção da cultura, sendo que no horizonte AB para o amendoim, com diferenças nos ciclos 1, 2 e 4.

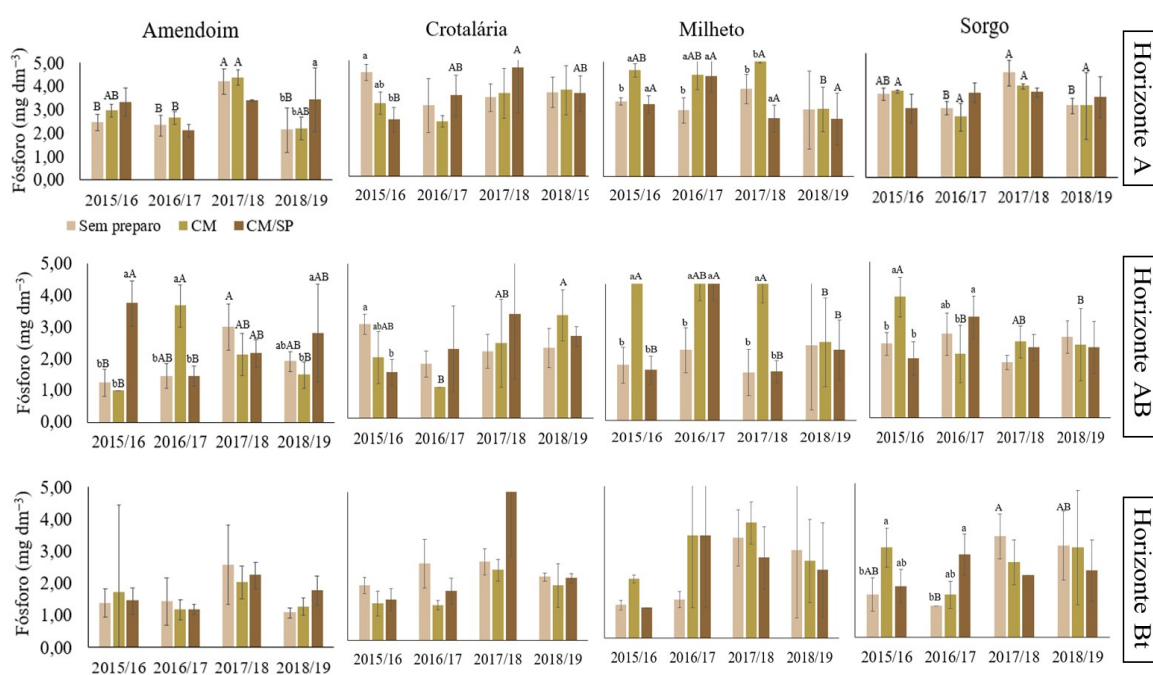


Figura 1. Fósforo no solo (mg dm⁻³) ao longo de quatro anos de produção de cana-de-açúcar sob o uso de diferentes plantas de coberturas e sistemas de preparo do solo na área experimental localizada em Ibitinga-SP, Brasil. SP = sem preparo; CM = cultivo mínimo com subsolagem a 0,40 m; CM/SP = cultivo mínimo com subsolagem a 0,70 m.

Observa-se que os teores de fósforo no solo tiveram variações entre os ciclos de produção independente dos tratamentos adotados, apresentando maiores concentrações para o terceiro ciclo da cana-de-açúcar e uma redução desses valores no quarto ciclo (2018/19). Após avaliações feitas em área de pousio cultivadas com plantas de cobertura, Pacheco et al. (2011), concluíram que as plantas de cobertura favoreceram de forma significativa a produção de fitomassa e ciclagem de nutrientes para o N, P, K, Ca e Mg, chegando à conclusão de que as leguminosas com menor relação C/N, favoreceram a liberação mais rápida de nutrientes ao solo após sua dessecação resultando assim, na melhor fertilidade desses solos. Também observaram que o amendoim e a crotalária (leguminosas) tiveram valores de P superiores em relação ao milho e sorgo (gramíneas), independente do sistema de preparo do solo utilizado. No entanto, vale salientar que as gramíneas têm grande contribuição na produção de

fitomassa, proporcionando efeitos positivos ao solo como a redução da sua perda de nutrientes por erosão, diminui a densidade do solo e aumenta a porosidade do solo, proporcionando maior infiltração e retenção da água no solo e garantindo assim, maior rentabilidade da cultura. Crusciol et al. (2015) verificaram a eficiência do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*), espécie de capim de sistema radicular profundo o acúmulo de 17 Mg ha⁻¹ de matéria seca, sendo superior a área sem o uso de plantas de cobertura, no qual foi de apenas 9 Mg ha⁻¹. Desta forma, o uso de plantas de coberturas associados ao uso de manejos do solo conservacionistas pode ser promissor para auxiliar os produtores de cana-de-açúcar. Destaca-se que a cana é uma cultura semi-perene onde o preparo do solo acontece no intervalo de 5 a 6 anos, então manter um planejamento adequado que garantir a sustentabilidade em todo o sistema de produção a longo prazo se faz necessário (FARHATE et al., 2020; WEIDHUNER et al., 2021).

CONCLUSÕES: O manejo do solo com cultivo mínimo com subsolagem profunda (CM/SP) foi o que apresentou os maiores teores de P com destaque para o terceiro ciclo (2017/18). Esses resultados sugerem que a adoção de manejos conservacionistas poderá ser eficiente para disponibilizar maiores quantidades de fósforo para as plantas, bem como reduzir a degradação física e química em áreas de expansão da cana-de-açúcar, tornando o sistema de produção da cana-de-açúcar mais sustentável.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo 2018/14958-5) a Fundação Agrisus (processos 1439/15 e 2662/19) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processo: 144659/2019-0) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS:

- CHERUBIN, M. R.; KARLEN, D. L.; CERRI, C. E. P.; FRANCO, A. L. C.; TOMENA, C. A.; DAVIES, C. A.; CERRI, C. C. Soil quality indexing strategies for evaluating sugarcane expansion in Brazil. **Plos One**, v.11, n.3, p.1-26, 2016.
- CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; BORGHI, E.; SORATTO, R. P.; MARTIND, P. O. Improving soil fertility and crop yield in a tropical region with Palisade grass cover crops. **Agronomy Journal**, v.107, n.6, p.2271-2280, 2015.
- FARHATE, C. V. V.; SOUZA, Z. M.; CHERUBIN, M. R.; LOVERA, L. H.; OLIVEIRA, I. N.; CARNEIRO, M. P.; LA SACALA JUNIOR, N. Abiotic soil health indicators that respond to sustainable management practices in sugarcane cultivation. **Sustainability**, v.12, n.22, p.1-6, 2020.
- OLIVEIRA FILHO, J. S.; PEREIRA, M. G. Analyzing the research on phosphorus fractions and phosphorus legacy in soil: a bibliometric analysis. **Journal of Soils and Sediments**, v.20, p.3394-3405, 2020.
- PACHECO, L. P.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O.; ASSIS, R. L.; COBUCCI, T.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.1, p.17-25, 2011.
- RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, p.285. 2001.
- VITTI, G. C., MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. Piracicaba: **POTAFOS**, 2002. 16 p. (Encarte Técnico/Informações Agrônomicas, 97).
- WEIDHUNER, A.; HANAUER, A.; KRAUSZ, R.; CRITTENDEN, S.J.; GAGE, K.; SADEGHPOUR A. Tillage impacts on soil aggregation and aggregate – associated carbon and nitrogen after 49 years. **Soil and Tillage Research**, v.208, 104878, 2021.